

ديما وليث
للخدمات المطبعية

0795667267 - 0799516451

Noor

جامعة البلقاء التطبيقية كلية الهندسة التكنولوجية قسم الهندسة الكيميائية



مختبر هندسة تكرير البترول

اللزوجة المطلقة η
الكثافة ρ

إعداد
المهندس بسام ملكاوي

إصدار القم η اللزوجة المطلقة
عسل ارتفاع القم



ديما وليث
للخدمات المطبعية

0795667267 - 0799516451

الكثافه ، الكثافه النسبيه (الوزن النوعي) الـ
API
للبيتروال الخام وسوائل المنتجات البتروليه بطريقه مقياس

الهيدروميتر

DENSITY , RELATIVE DENSITY (SPECIFIC GRAVITY) OR API

GRAVITY OF CRUDE PETROLEUM AND LIQUID PETROLEUM PRODUCTS 8Y

HYDROMETER METHOD

ASTMD - 1298

مجال : تستخدم هذه الطريقه في المختبر باستعمال جهاز الهيدروميتر لتحديد
الكثافه النسبيه (الوزن النوعي) أو كثافه الـ
API
لخامات البترول والمنتجات البتروليه والمخاليط مع الغير بتروليه
وعاده ما تكون سائله وضغطها البخاري ٢٦ رطلًا أو أقل .
وتقاس القيم بهذا الجهاز على درجات المناسيه الظاهريه ثم يتم
تعديلها على درجه حرارة ٥٠م والتحويل من الكثافه الى الوزن النوعي
أو كثافه الـ API حسب القوائم القياسيه العالميه .

نطاق العمل :
(١) إن هذه الطريقه تعتبر الانسب لتحديد الكثافه للسوائل الشفافه
والزيوت اللزجه المعتمه باعطاء الوقت الكافي لاستقرار جهاز
الهيدروميتر والحراره واضافه أو انقاص معامل التعديل لميل
السطح للسائل عند مستوى القراءات على الجهاز .
(٢) يمكن اجراء الفحص على درجه حراره مشابهه لحراره الخزانات
الحاويه لكميات الزيوت لتقليل أو تلافي الاخطاء عند حساب
الكميات والحجوم .

ملخص الطريقه :
(١) تحضر العينه عند درجه الحراره الملائمه للفحص ، ثم تصب في
دورق الفحص على نفس درجه الحراره ، ويغمر جهاز الكثافه
في العينه بهدوء في المنتصف وتركه حتى يستقر وتثبت الحراره
ثم تؤخذ قراءه التبديج على جهاز الكثافه مع ملتقى سطح السائل
بتوجيه زاويه النظر الصحيحه والحراره التي عندها أخذت القراءه
(بالامكان وضع الدورق في حمام مائي (سائل) عند الفحص ان كانت
هناك تبدلات للحراره)

معينه : (1) ان التحديد الدقيق للكثافة والكثافة النسبية (الوزن النوعي) وكثافته الـ (API) للبتترول ومشتقاته ضروري لتعديل قياس الحجم عند درجة الحرارة ١٥°م .

(2) ان الكثافة والكثافة النسبية (الوزن النوعي) وكثافته الـ API تعتبر معاملاً يدل على نوعية الزيت الخام ، واسعار البترول عادة ما تقدر علم اساس كثافته الـ (API) بالدرجات من السماحية المبدئية كما ويلزم تحديد مواصفات أخرى لاتخاذ القرار بذلك .

تعريف

الكثافة

هي نسبة كتله وحده من السائل الى حجمه عند درجة حراره ١٥°م وتسجيل عادة بالكيلوغرام وزناً والحجوم لتراً اخافه لدرجه الحراره ، مثلاً كغم/لتر عند ١٥°م .

الكثافة النسبيه (الوزن النوعي)

هي نسبة وزن حجم معين من الماده على درجه حراره معينه الى نسبه وزن حجم معين من الماء على نفس درجه الحراره وتسجيل عادة القراءه متبوعه ب ٦٠/٦٠ ف للوزن النوعي .

كثافته الـ API

وهي عبارته عن معاملات حسابيه وعلاقتها مع الوزن النوعي للماده حيث تعطى النتيجة بالدرجات المواتيه حسب المعادله التاليه

$$API^{\circ} = \frac{141.5}{\text{الوزن النوعي } 60^{\circ} / 60^{\circ} \text{ ف}} - 131.5$$

ولا حاجه لتسجيل درجه الحراره لانها معروفه في الوزن النوعي .

القيم الظاهرية

هي القيم التي تقرأ على ميزان الحراره أو جهاز الكثافه اثناء عمليه الفحص وقبل التعديل .

جهاز :

- (١) جهاز الكثافة وهو مصنوع من الزجاج وعليه تدريج حسب نوع الجهاز والمادة التي يستعمل لفحصها وهذا ينطبق مع مواصفات الطرق العالمية (ASTMD) أو (BSI)
- (٢) موازين الحرارة وتعطي قراءات بتدريج في مدى الفحوص عند إجرائها وتنطبق عليها مواصفات الـ (ASTM)
- (٣) دورق جهاز الكثافة وهو إما أن يكون من الزجاج أو البلاستيك الشفاف أو المعدن له شفة تساعد في عمله أنسكب ، يتراوح قطره الداخلي ٢٥ مم أكثر من قطر جهاز الكثافة ويتناسب ارتفاعه مع الجهاز المنمور فيه لقياس الكثافة بارتفاع ٢٥ مم عن قاع الدورق.
- (٤) حمام ثابت من سائل مناسب وليستخدم عندما يتطلب العمل إجراء الفحص لدرجات أقل من درجة حرارة الغرفة (مواد سريعة التصلب) أو أعلى من درجة حرارة الغرفة (كالمواد الثقيلة)

درجة حرارة الفحص :

- (١) إن النتيجة المستخلصة من طريقة الفحص بجهاز الكثافة تعتبر أدق ما يكون عند درجة الحرارة ١٥م أو ٦٠ ف في حين أنها مناسبة أيضاً عند الحرارة - ١٨م أو ٩٠م وهذا مرده الى نوع وظروف العينة .
- (٢) عندما يراد بارتفاع الكثافة تعديلاً أو حساب الحجم على درجات قياسية ، لذا يجب إجراء الفحص على نفس درجة حرارة العينة في الخزانات ، مع مراعاة التعديل حسب القوائم للمواد الخفيفة المتطابره اثناء الفحص في الخزانات .

الطريقة :

- (١) سخن العينة والدورق لدرجة حرارة متقاربة حيث سيتم الفحص عليها
- (٢) صب العينة في الدورق دون تلويث الجوانب أو إحداث الرغوة أو فقدان المواد المخففة من بعض الزيوت ، ويمكن إزالة فقاعات الرغوة عن السطح باستعمال ورقة ترشيع نظيفة جافة قبل غمر جهاز الكثافة أو ميزان الحرارة ، وحافظ على ثبات درجة الحرارة دون تغيير .
- (٣) يراعى أن يكون الدورق في مكان خالي من التيارات الهوائية ويكون على مستوى مسطح بشكل عمودي شاقولي قليل التبدل في الحرارة .
- (٤) اغمر جهاز الكثافة في العينة واتركه لينزل بسدو دون تلويث العصب للجهاز وابدأ بتقليب العينة بميزان الحرارة حول جهاز الكثافة وعند ثبوت القراءة للحرارة سجلها مع قراءة الجهاز .
- (٥) امشط بلطف قليلاً على طرف جهاز الكثافة العلوي لينغمز جزئياً تقريباً واتركه ليعود ويستقر في منتصف الدورق ثم خذ القراءة .
- (٦) عند استقرار وثبات القراءات خذ قراءة جهاز الكثافة بتسديد النظر حسب الزاوية الصحيحة على سطح السائل وتلاقي التدريج على جهاز الكثافة .

(٧) في السوائل المعتمه تؤخذ القراءه عند حدود السائل على الجهاز حيث

يحتاج هذا لبعض التصحيح .

(٨) فور أخذ قراءة الجهاز استمر بالتقلب بميزان الحرارة وخذ القراءه

حيث تثبت وسجلها .

الحساب والتقريب :

(١) قم باجراء التعديلات لحرارة والكثافه وسجل النتيجة لأقرب

درج للحرارة المعدله .

نقله الوميض ونقله الاشتعال بطريقته كليفلاند "الاجهاز المفتوح"

FLASH AND FIRE POINTS BY CLEVELAND OPEN CUP

ASTMD - 92

المجال :

- (1) تستخدم هذه الطريقة لتحديد نقطه الوميض ونقطه الاشتعال لجميع المنتجات البترولية ما عدا زيوت الحرق التي تفحص بالاجهاز المفتوح وتقال نقطه الوميض لها عن ٧٩ م° .
- (2) تقاس النتائج بوحدات الانش لكال رطل و عليه تعامل معاملته المقايسه .

تعريفات :

- (1) نقطه الوميض : هي أقل درجة حراره يتم تعديلها بالمصنط الجوى الباروميترى والتي عندها يحدث لسبب الفحص اشتعالاً فى البخار المتجمع اثناء اجراء عمله الفحص .
- (2) نقطه الاشتعال : هي أقل درجة حراره يمكن أن تشتعل فيها العينه تحت الفحص ويستمر الاشتعال لمدة (٥) ثواني .

ملخص الطريقه :

يملأ كأس الفحص بالعينه حتى الاشاره المبينه داخله ثم ترفع الحراره بسرعه عند البدء بالفحص ويتم الابطاء فيما بعد كلما قربت نقطه الوميض ويتم اجراء التفقيش عن نقطه الوميض فى فترات متواليه بامرار الولاعه الخاصه فوق سطح العينه فى كأس الفحص وعند حدوث نقطه الوميض تلاحظ ذلك على سطح العينه الملامس لدايره الكأس من الداخل ، وبعدما استمر فى التسخين وامرار الولاعه فوق سطح العينه حتى يحدث اشتعال للابخره يستمر لمدة (٥) ث فأكثر .

الاهميه والاستعمال :

- (1) نقطه الوميض تقيس بمقدار ميل العينه لإيجاد مخلوط من الابخره قابل للاشتعال مع الهواء تحت ظروف مخبريه محدده ، وهى احدى أهم المواصفات التى بها يحكم على ماده من حيث قابليتها للالتهاب والاشتعال ومخاطره .
- (2) تنبهر نقطه الوميض فى عمليات الشحن ونظم السلامه للتعرف على قابليه الالتهاب والاشتعال للمواد ، ويمكن لماحب الملاقه الاسوشاد بالتمربفات لجميع المواد ومواصفاتها .

(٣) بثبت ميزان الحرارة على الحد من بحيث يرتفع مستودعه عن قاع الكأس بمقدار $\frac{1}{2}$ بوصة مع مساعاه تحسبو حركه الحارقه (محدو اللهب) عند اجراء الفحص بالشعله *

الطريقه

- (١) املا الكأس بالعينه حتى الاشاره الداخليه مع ازاله فقاعات الهواء
- (٢) أشعل الحارقه (الولاعه) وانخل الشعله بنقطه $\frac{1}{4}$ من المبرحه
- (٣) ابدأ التسخين بمعدل ١٤م - ١٧م في الدقيقه *
وتنقله نقطه الوميض نحوالي ٦٥م اخفض حراره التسخين بحيث يصبح لارتفاع الحراره بمعدل ٥م - ٦م قبل حدوث الوميض ٢٨م *
- (٤) عندها ابدأ بامرار الشعله وتجربه الوميض كما ٢م بحركه هادئه مستمره تصل في مداها نحوالي ٦ بوصات على أن ترتفع عن حافته الكأس ٢مم وبسرعه (١) ثانيه وفي اتجاه واحد يكون الفحص *
- (٥) قور حدوث اللهب تسجلا درجه الحراره على الميزان المعلق (احذر الوميض الازرق الوممي)
- (٦) للحصول على نقطه الاشتعال استمر في التسخين بمعدل ٦م - ٧مم وبالفحص كما درجتين حتى ٢م حتى يحدث الاشتعال ويستمر لمدة ٥ ثواني *

الحساب والتقدير

سجلا نقطه الاشتعال ونقطه الوميض وعد لها إن لزم الامر كمائتي الكتاب *

نقطة الوميض بجهاز (بينسكي مارتن) المنعلق

FLASH POINT BY PENSKY MARTENS
CLOSED TESTER ASTM D - 93

المجال :

١. تستخدم هذه الطريقة لتحديد نقطة الوميض بطريقة بينسكي مارتن بجهاز المنعلق لزيوت الوقود والتزييت والمحالييل المحتوية مواد صلبة عالقة والسوائل التي تفضل الى طبقات اثناء الفحص .

٢. السوائل التي لها درجة لزوجة ٥٠ سنتي ستوك على درجة حراره ٤٠م لا يحتمل احتوائها على مواد صلبة معلقه وليس لها ميل لتكوين طبقه رقيقه على سطحها فهذه تفحص بطريقة (ASTM - 56)

تعريف :

١. نقطة الوميض هي اقل درجة حراره معدله على الضبط الجوى والتي عندها يحدث لهب الفحص اشتعالاً في الابخره المتجمعه على سطح السائل في ظروف الفحص .

٢. في بعض الحالات وقرب نقطة الوميض من الحدوث تظهر شعله زرقاء اللون . فهذه ليست نقطة الوميض ويكون سببها بعض الغازات الخفيفه القليله نسبياً .

٣. يمكن للعينه ان تعطي نقطة وميض مبكره اذا ماتعرضت الابخره المجمعه لشعله عاليه .

ملخص الطريقه :

١. تسخن العينه ببطئ بمعدل ثابت مع التقليب الاوتوماتيكي أو اليدوي . ثم يوجه لهب صغير على فترات مع ايقاف التقليب . وحيث تحدث نقطة الوميض عند أقل درجة حراره يلتهب فيها الابخره المجمعه فوق سطح العينه عند التعرض له .

الأهمية والاستعمال :

- ٠١ نقطة الوميض تعني ميل العينة لتكوين مزيجاً ملتهباً مع الهواء، تحت ظروف فحص المختبر .
- ٠٢ ونقطة الوميض تعتبر احدى الصفات التي تقرر مدى خطورة وقابلية المواد للاشتعال وعلى اية درجات حراره .
- ٠٣ تستخدم نقطة الوميض باهمية في عمليات الشحن ونظم السلامة حيث تدل على مدى القابلية للاشتعال او الاشتعال للمواد . لذا يجب على المتعاملين مع تلك المواد بالاطلاع على حدود التعامل بها .
- ٠٤ يمكن لنقطة الوميض ان تكون مؤشراً للمواد سريعة التبخر والقابله للاشتعال وغيرها من المواد الغير قابله . وبذا يمكن الاستدلال بنقطة الوميض المنخفضه للكاز بتلوته بالجزيين مثلاً .

الجهاز :

- ٠١ جهاز بنسكي مارتز (المنلق للوميض .
- ٠٢ موازين الحراره وتستخدم بثلاثة انواع .
 - ٠١ ميزان يقرأ من ١٠م - ٦٠م (٩٠) .
 - ٠٢ ميزان يقرأ من ١٣٠م - ٣٧٠م (١٠٠) .
 - ٠٣ ميزان يقرأ من ٥م - ١١٠م (١٥٠) .
 - ٠٤ ميزان يقرأ من ٩٠م - ٣٧٠م (١٦٠) .
 - ٠٥ ميزان يقرأ من ٦٠م - ١٤٠م (١٨٠) .

محاذير السلامة : على المشغل ان يكون ذا دراية كافية بمعرفة المواد وادوات السلامة واستعمالها .

أخذ العينة :

- ٠١ يجب اخذ العينة مع الاحتياطات اللازمة لمنع تسرب وفقدان المواد الخفيفه . كما لاتفتح أوعية العينات الا عند الضرورة للفحص بعد تبريدها حتى ٨م اقل من نقطة الوميض المتوقعه ويجب الغاء العينات التي يحمل فيها تسريب من وعاء العينة .
- ٠٢ يجب ان لاتحفظ العينات في اوعية بلاستيكية خاصة المواد التي لها قابلية التبخر السريع بالنسب العاليه .

تحضير الجهاز :

يوضع الجهاز على سطح مستوى ثابت بعيداً عن الاهتزاز والتيارات الهوائية . ويمكن تلاقي التيارات الهوائية باحاطة الجهاز بصندوق ذو ثلاثة جوانب مفتوحاً من أعلى .

تحضير العينه :

٠١ يمكن تسخين العينات ذات اللزوجة العالية حتى يسهل صبها ولا يحدث هذا الا عند الضرورة بحيث لا تتعدى حراره ١٧م مثل درجة الوميض .

٠٢ يمكن تجفيف العينات المحتوية على الماء باغافه قليلاً من كلوريد الكالسيوم وخض العينه ثم تركها لتترسب أو بترشيحها

طريقة الفحص :

٠١ الطريقه :

٠١ نظف كأس العينه وجففه مع توابعه قبل البدء في الفحص مع التأكيد على ازالة بقايا المذيبات بعد التنظيف ضع العينه في كأس الفحص حتى المستوى الظاهر داخلها بمؤشر . اغلق الكأس بالغطاء الخاص وضع الجميع في السخان مع ملاحظة اغلاق الغطاء تماماً . ثبت ميزان الحراره في موقعه . برد العينه والجهاز حتى درجة حرارة ١٥م اقل من نقطة الوميض . أشعل وسيلة الفحص باللهب المثبتة فوق الغطاء بحيث يكون قطرهما ٤مم . شغل السخان ليعطي حرارة بمعدل (٥م - ٦) / دقيقة ثم شغل المقلب بسرعة ٩٠ - ١٢٠ دور/دقيقه (ويكون اتجاهه التقليب الى اسفل) .

٠٢ واذا كانت نقطة الوميض معروفه للعينه بأنها ١١٠م . أو اقل استمر في التسخين حتى تقارب نقطة الوميض وقبلها بـ ١٧م أوقف المقلب وابدأ الفحص على فترات كل ارتفاع درجة حرارة واحده مع اعادة التقليب ومتابعة التسخين وعند تجربة الفحص لنقطة الوميض يدخل اللهب لمدة ٥ر . ثانية فقط ويبقى لمدة ١ ثانية ثم يعاد برعه ويتم تشنيل المقلب بعدها حتى تصادف في احدها نقطة الوميض .

٠٣ اذا كانت نقطة الوميض للعينه ١١٠م فأكثر فيجرى العمل كما مر سابقاً ماعدا موعدا البحث عن نقطة الوميض بحيث تصبح كل ٢م درجه .

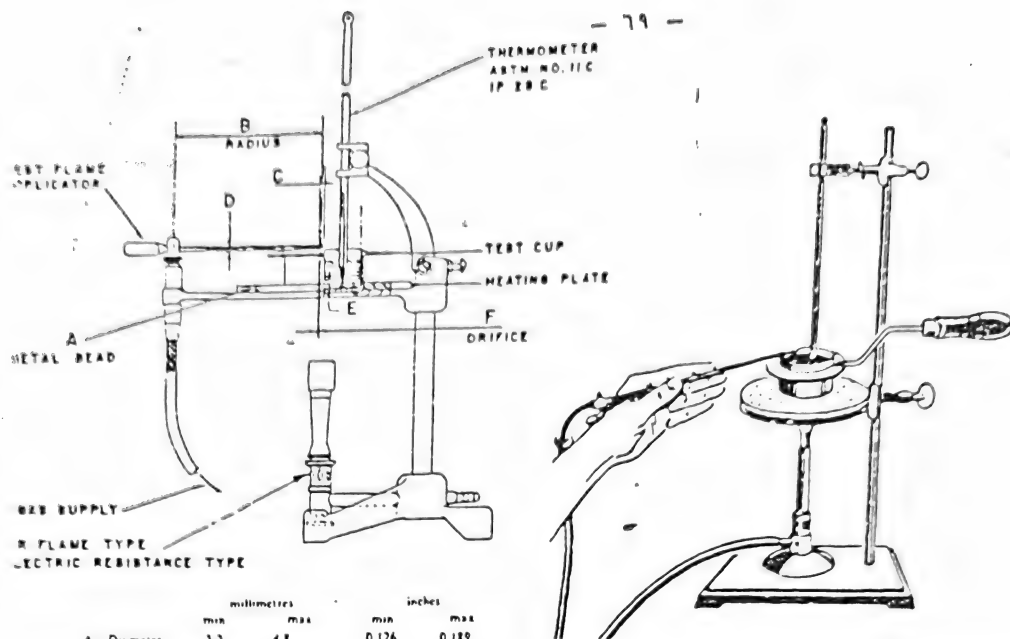
٠٣ . تسجل النتيجة فور مشاهدة اللهب (الوميض) حيث
تؤخذ درجة الحرارة على الميزان مباشرة (لا تخرج باللهب الأزرق
الذي يحتمل ظهوره اثناء الفحص فهذه ليست نقطة الوميض .

٠٢ الطريقة ب .

تشبه الطريقة السابقة الذكر ما عدا ابتداء التفتيش عن نقطة
الوميض بحيث تبدأ قبل ١١م من توقع نقطة الوميض وتؤخذ
القراءات على فترات متتالية كل ١م - ٥ر ١ م .

النتيجة والحساب :

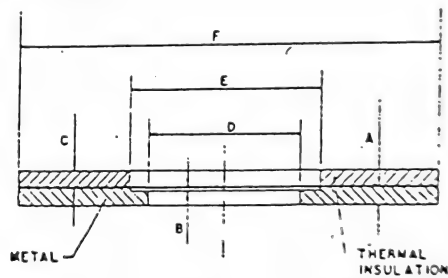
يتم تسجيل الحرارة على الميزان فور حدوث الوميض .



	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A—Diameter	3.2	4.8	0.126	0.189
B—Radius	152	nominal	6	nominal
C—Diameter	1.6	nominal	0.063	nominal
D	2	nominal	0.078	nominal
E	6	7	0.236	0.276
F—Diameter	0.8	nominal	0.031	nominal

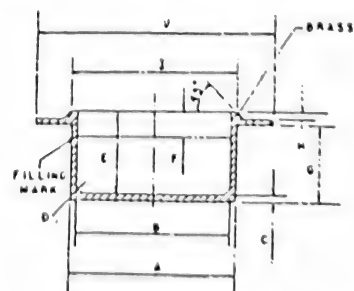
Cleveland open cup flash point test (Courtesy The Asphalt Institute)

Cleveland Open Cup Apparatus



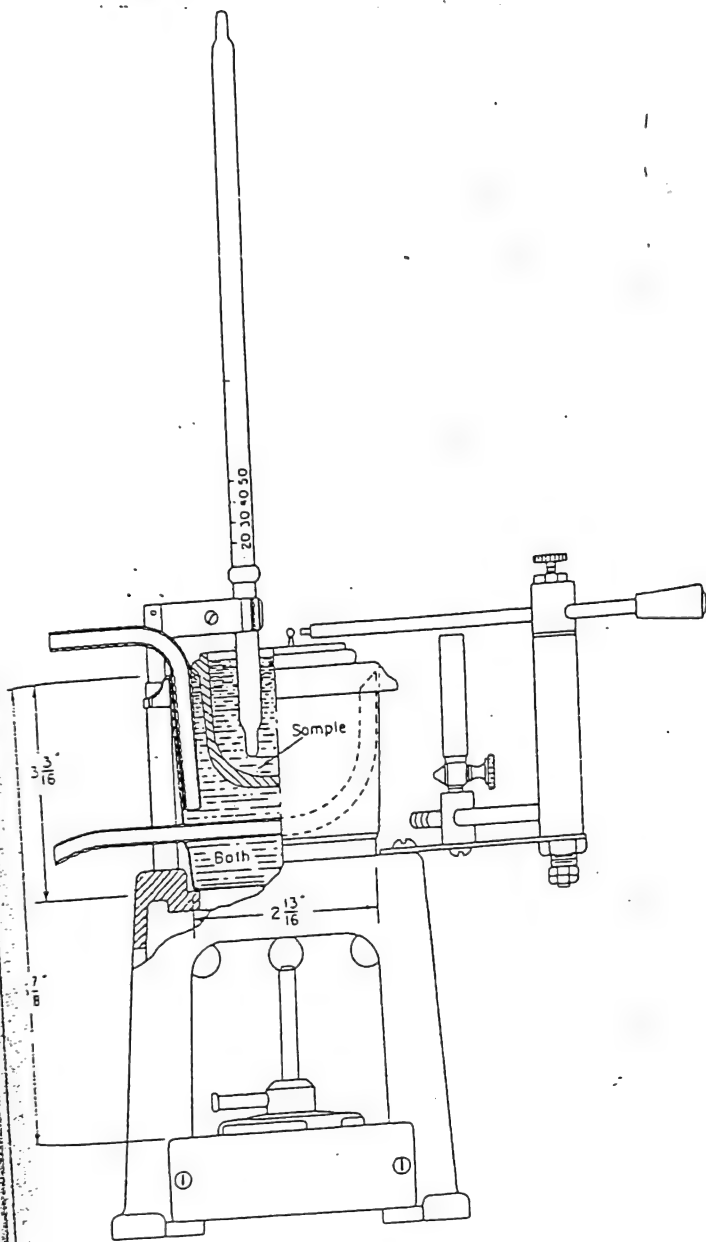
	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A	6	7	0.236	0.276
B	0.5	1.0	0.020	0.039
C	6	7	0.236	0.276
D—Diameter	55	56	2.165	2.203
E—Diameter	69.5	70.5	2.736	2.776
F—Diameter	146	159	5.748	6.260

FIG. 2. Heating Plate.

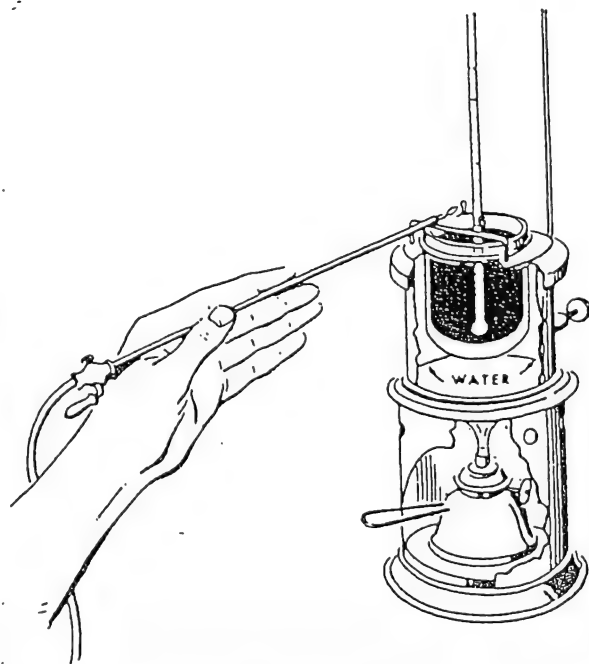
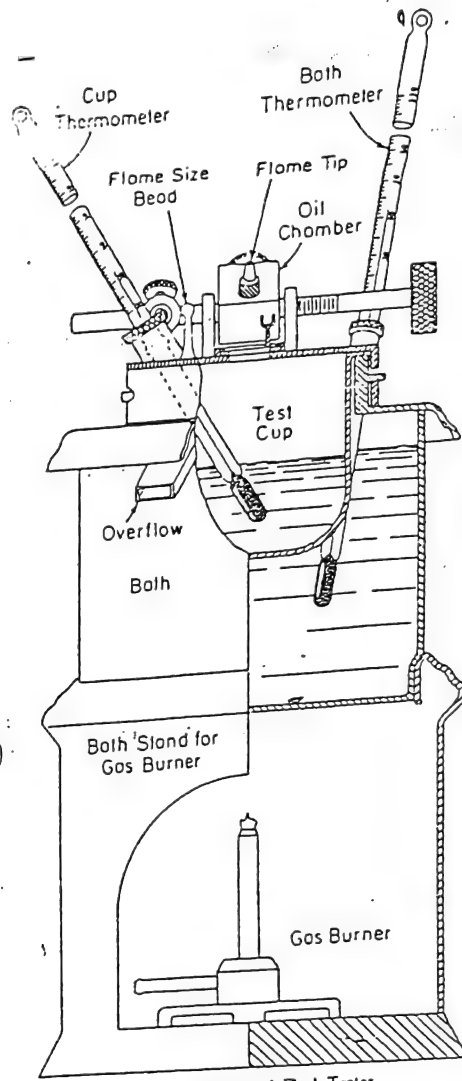


	millimetres		inches	
	min	max	min	max
A	67.5	69	2.658	2.717
B	63	64	2.480	2.520
C	2.8	3.3	0.110	0.138
D—Radius	4	nominal	0.157	nominal
E	32.5	34	1.280	1.339
F	9	10	0.354	0.394
G	31	32.5	1.221	1.280
H	2.8	3.3	0.110	0.138
I	67	70	2.638	2.756
J	77	100	3.031	3.937

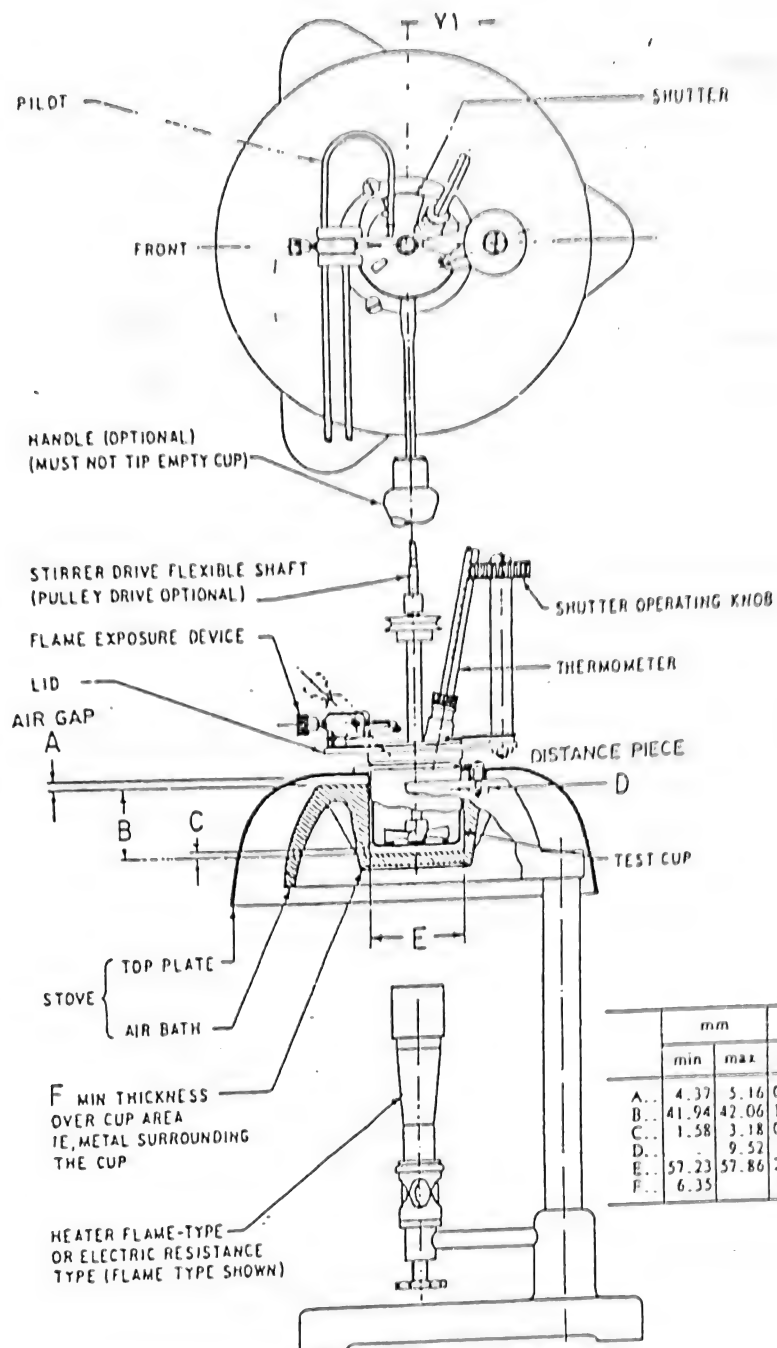
Cleveland Open Cup



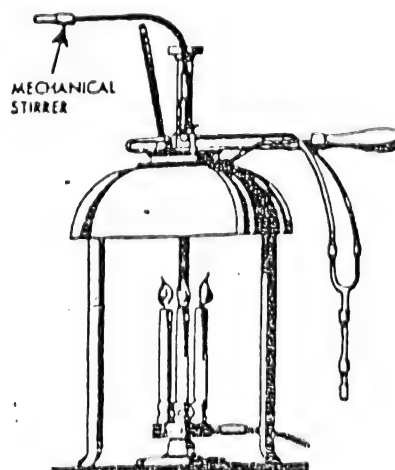
Tag Open-Cup Flash Tester.



Tag open cup flash point test (Courtesy The Asphalt Insti-



Note: Lid assembly may be positioned either right or left-handed.
Pensky-Martens Closed Flash Tester.



Pensky-Martens flash point test (Courtesy The Asphalt Institute)

نقطة الانسكاب للمواد المتروكة

POUR POINT OF PETROLEUM

OILS - ASTM D - 97

المجال : تملح هذه الطريقة لفحص أي زيت متروكي ، وتالياً طرق الفحص
لرواسب الزيوت وزيوت الوقود الغير مقطرة والزيوت الثقيلة .

ملخص الطريقة : تبرد العينة حتى درجه حراره ٣م بعد التسخين الاولى للتأكد من نقله
التجمد وعدم الانسكاب وأقل درجه حراره بتوقف . فيها سطح
العينة عن الحركه عند الفحص تعتبر نقطه الانسكاب .

الاجنيه والاستعمال : إن نقطه الانسكاب لأي زيت تعتبر دليلاً لأقل درجه حراره يمكن
استعمال الزيت عندها للغرض المحدد .

الجهاز : (١) انبوب زجاجي (نفس مواصفات انبوب التغميم)
(٢) موازين حراره (نفس موازين الحراره لنقطه التغميم)
(٣) تفحص موازين الحراره قبل استعمالها للتأكد من صحه مواقياتها .
(٤) غطاء فلين (نفس مواصفات فلين نقطه التغميم)
(٥) الغلاف الحامل (كما في كمواصفات نقطه التغميم)
(٦) قاعده الفلين (كما في مواصفات نقطه التغميم)
(٧) طوق الفلين أو المطاط (كما في مواصفات نقطه التغميم)
(٨) حمام التبريد (نفس الحمام المستخدم لنقطه التغميم ولكن التبريد
أقل مدى)

الطريقة : (١) تسخن العينة حتى يسها سكبها ، ثم دعياً انبوب الفحص حتى
العلامه الظاهره على الانبوب (اذا لم يعرف عن العينه من حيث
التسخين سابقاً فوليها حفظها في حراره الخوقه ٢٤ ساعه قبل الفحص)
أما أن تم تسخين العينه في اليوم السابق لدرجه ٤٥م فتسكب كما مر
أولاً في الانبوب وتستمر في الفحص .
(٢) أغلق الانبوب بالفلينه المثبتة فيها ميزان الحراره اغلاقاً تاماً
محكماً وعندما تكون نقطه الانسكاب اكثر من ٣٦م استعمال ميزان الحراره
مرتفع المدى للقراءات على أن يكون طرف مستودع الزئبق العلوي تحت
سطح الزيت ٣م بعكس نقطه التغميم .

(٣) تتبع الخطوات التالية عند إجراء نقطة الانسكاب :-

- (١) الزيوت التي لها نقطة انسكاب أكثر من ٢٣م بسخن الزيت حتى ٩م أعلى من نقطة الانسكاب المتوقعة ثم توزع في الحمام درجة حراره ١٢م .
- (٢) الزيوت التي لها نقطة انسكاب أقل من ٢٣م بسخن الزيت حتى درجة حراره ٤٥م ثم تبرد حتى درجة حراره ١٥م عند ذلك يبدل ميزان الحراره مرتفع المدى بآخر منخفض المدى .
- (٣) تأكد من نظافته وجفاف الجهاز والفلان وتركيبه سليم ثم يوضع الأنبوب في الحمام المعد لإجراء الفحص .
- (٤) بعد أن يبرد الزيت ويندأ يتكوين البلورات الشمعية البرافينية احذر من اهتزاز الوعاء والعينه أو تحريك ميزان الحراره فسيؤدي إلى كسر السطح المتماسك سيؤدي لقراءه نتيجته منخفضة .
- (٥) ابدأ بفحص العينه للكشف على نقطة الانسكاب مبتدئاً من درجة حراره ١م وكرر ذلك كل ٢م على التوالي ، بحيث يؤخذ الأنبوب من غلافه الحامل في الحمام بشكل عمودي يهدؤ ثم يمسح سطحه بقطنة مبللة بالكحول وتتم امالته جانبياً وملاحظته سطح العينه هل ينسكب أو لا . خلال (٢) ثواني .
- (٦) عند ثبات الحراره وعدم التغير بنقل الأنبوب الى الجانب الأكثر بروده .
- (٧) عند تماسك سطح العينه في الأنبوب دون انسكاب لمدى (٥) ثواني وهو في وضع أفقي تماماً ، خذ درجة الحراره وسجلها وهذه نقطه الانسكاب (العليا) إلا اذا سخنت العينه حتى درجة حراره ١٠٥م مع التحريك عند التحضير ثم أجرى الفحص عليها والنتيجته تكون نقطه الانسكاب (الدنيا)

خذ النتيجة كما سبق وأخف عليها ٢م ثم سجل النتيجة النهائية
لنقطه الانسكاب درجة مئوية .

حساب والتقريب :

نقطة التغير للمنتجات البترولية

CLOUD POINT OF PETROLEUM OILS

ASTM D - 2500

تستخدم هذه الطريقة للزيت البترولي الشفافه وبدرجته
تغير أقل من ٤٩ م° .

المجال :

تبرد العينة لدرجة حراره معينه ويتكور فحمها عند درجته
الحراره التي تبدأ عندها الزيت يتكون الخبث وتسحب
هذه الحراره على أنها نقطة التغير .

ملخص الطريقه :

تعتبر نقطة التغير للزيت البترولي دليلاً لأقل درجه حراره
يمكن استعمال الزيت فيها للاغراض المخصصه لها دون ظهور
التكوين البلوري للمواد الشمعيه .

الاعميه :

(١) انبوب اختبار زجاجي خاص اسطوانتي الشكل عليه علامه مميزه
لمستوى العينه ، مسطح القاع ٣٠ مم الى ٣٥ مم قطره
الداخلي ١٥ مم الى ١٢٥ مم ارتفاعه وعلامه تحديد مستوى
الزيت داخله عند ارتفاع ٥٤ مم عن القاع .

الجهاز :

(٢) موازين حراره ذات مدى من التد اربع بناسب قيم نقاط التغير
المنخفضه والمرفعه .

(٣) قلمين بقطر بناسب انبوب الاختبار مع وجود ثقب في المركز
بناسب قطر ميزان الحراره لتثبيتته .

(٤) غلاف معدني أو زجاجي لا يسرب الماء اسطوانتي مسطح القاع
ارتفاعه ١٥ مم وقطره الداخلي ٤٢ مم مثبت عمودياً بشكل
لا يسمح بالاهتز از في همام التبريد يرتفع طرفه العلوي عن
السطح لوسيله التبريد بمقدار ٢٥ مم .

(٥) قاعده من القلمين سماكه ٦ مم لتدخل بسهولة في الغلاف المعدني .

(٦) طوق من القلمين أو القابض أو المطاط بلبس تماماً حول الوعاء

الزجاجي المفحص من الخارج ويسهل مروره داخل الغلاف المعدني

والغرض منها منع التلامس بين انبوب الفحص والغلاف المعدني

للمبرد .

محاذاة السلامه من حيث سوائل التبريد كالاستون أو الكحول أو
النافثا وعلى ذات قابليه اشتعال . . .

الطريقه :

- (١) اضبط حراره العينه المبعده بالفحص حتى درجه حراره ١٤م
فوق درجه التدفيم بعد التأكد من عدم وجود الماء بالتروشح عند
نفس درجه انحراره ١٤م .
- (٢) توضع العينه في وعاء الفحص حتى العلامه المحدده
- (٣) اغلق الانبوب جيداً بالفلينه حامله ميزان الحراره ويستعمل
المدى العالي عندما تكون نقطه التدفيم اكثر من ٢٨م والسدى
المنخفض عندما تكون درجه التدفيم أقل من ٢٨م وعند التركيب
بضبط موقع ميزان الحراره عمودياً ومستودعه ملامساً لقاع
الانبوب الزجاجي مع احكام اغلاق الفلينه .
- (٤) تأكد من نظافه وجفاف انبوب الاختبار حافظ العينه ولا يوضع
مباشرة في الوسط البارد المقارب لتنطيه التدفيم .
- (٥) يتم ضبط الحراره حتى تثبت عند ٢م الى ٢٠م .
- (٦) يتكرر الفحص والمشاعده كل دقيقه بحيث يرفع الانبوب من
حمام التبريد دون تعريضه للاهتزاز أو الخلط وبعد المشاعده
بعاد قوياً خلال (٣) ثواني اذا لم يظهر الغباش في الزيت حتى
درجه حراره ١٠م انقل الانبوب الى الموقع الاكثر تبريداً في
الحمام - ١٨م وانتظر بالفحص حتى - ٧م .
- (٧) عند ملاحظه بدء التدفيم في قاع الانبوب وتشكيل الغباش
تسجل درجه الحراره على الميزان قوياً وتكون هذه نقطه التدفيم *

* تجربة الاختراق القياسية *

تجربة الغرز

Penetration Test

ASTM : (D5 - 73)

AASHO :

مقدمة :- هذه التجربة مستخدمة لمعرفة مدى ليونة عينة من الاسفلت المستعمل وذلك لبيان الاختراق الحادث في المواد البيتومينية الملمبة والشبة ملمبة .
(Solid or semi - solid) والتي لها قيمة اختراق اقل من ٢٥٠ يعطينا فكرة عن قدرة الاسفلت على المحافظة على الليونة "Plastisity" هذا يعني ان المواد البيتومينية لها قيمة اختراق اقل من ٢٥٠ يمكن اختبارها بواسطة جهاز الاختراق القياسي (الغرز) .

اما المواد البيتومينية التي لها قيمة اختراق تتراوح ما بين (٢٥٠ - ٥٠٠) فيمكن اختبارها بواسطة اجهزة خاصة معدلة .

النظرية التي بنيت عليها التجربة :-

يمكن تعريف الاختراق او الغرز على انه : القوام (الملمبة النسيجية درجة التماسك) للمادة البيتومينية معبرا عنه بالمسافة ب $\frac{1}{16}$ المليمترات التي يمكن ان تخترقها ابرة الاختراق القياسية راسيا في العينة المراد اختبارها تحت ظروف قياسية ومعروفة من التحميل والوقت ودرجة الحرارة .

وتتراوح درجة التماسك للمواد الاسفلتية ما بين السائل الذي هو اشرف قليلا من الماء الى ما هو جامد - او شبه صلب ويسبب هذا التباين طريقة مثالية تفيد بقياس درجة التماسك .

تجربة الاختراق القياسية (الغرز) واحدة من اشهر التجارب الوضعية العملية المفيدة وهي تتمثل بثثرة في المواصفات العامة والشروط الخاصة للطرق ويمكن اجراؤها في المعمل او الموقع .

وتستخدم هذه التجربة لقياس القوام لعينات الاسفلت وكمؤشر لاجراء المقارنة بين العديد من عينات المواد البيتومينية المختلفة الخواص .

الاجهزة المستعملة في اجراء الاختبار :-

١ - جهاز الاختراق Penetration Apparatus ويتكون من ساعة لقياس الاختراق ووحدة الاختراق تقرأ ب $\frac{1}{16}$ من الملم على لوحة مدرجة . وحامل تثبيت ابرة الابرة ويمنح له بالانزلاق بدون احتكاك وقاعدة لها فقاعة تسيوية لضبط الجهاز .

٢ - ابرة الاختراق القياسية Penetration Needle : وتكون مصنوعة من الاستينل ستيل وتكون ايضا منتظمة القطر من اعلى ومدنية من الاسفل وقطرها يتراوح

(١٠٠ و ١٠٢) سم وطولها حوالي ٥٠ سم .

٣ - اناء لوضع العينة المراد اختبارها Sample container

٤ - حمام مائي Water Bath

٥ - ساعة لقياس الزمن Timing Device " stop watch "

٦ - ترمومترات (ميزان حرارة) Thermometers

٧ - اناء نقل Transfer Dish

تحضير العينة للاختبار :-

أ - سخن العينة المراد اختبارها بعناية حتى تصبح سائلة ليحلل فيها بحيث لا تزيد درجة حرارة التسخين عن ٩٠°م فوق نقطة الليونة للقطران او فوق ٩٠°م بالنسبة للأسفلت (المستومين) ويجب ان لا يزيد وقت تسخين العينة عن ٣٠ دقيقة .

ب - امكس العينة في الوعاء المختصر للاختبار بحيث لا يقل عمق العينة داخل الوعاء عن ٣٠ سم فوق منسوب قاع الاناء وحيث يكون سطح العينة افقيا تماما .

ج - غطي العينة بمادة دهنية خفيا من تراكم الأتربة فوقها واتركها لتبرد لدرجة حرارة من (١٥ - ٣٠)°م في حوالي فترة زمنية من (١ - ٢) ساعة ثم ضع العينة في الحمام المائي حتى تحلل على درجة حرارة التجربة (٢٥°م .

٧٧°ف) .

شروط اجراء الاختبار :-

درجة حرارة عينة الأسفلت المراد اختبارها ٧٧°ف (٢٥°م)

زمن (مدة) التحميل مستمر ٥ ثواني

الوزن القياسي المؤثر على العينة ١٠٠ جرام

خطوات اجراء الاختبار :-

١ - ضع الابرة القياسية بعد تنظيفها جيدا في فلك الجهاز وحمل القضيعة الراسي الحامل لابرة الاختراق القياسية بحمل منتظم التوزيع قدره (٥٠ جم) وبذلك يصبح الحمل الكلي المؤثر على العينة قدره (١٠٠ جم) وبموجب متفاوت قدره ٥ او ١٠ جم .

٢ - ضع الاناء الذي به العينة في الحمام المائي حتى يغطيه الماء تماما ونحمل على درجة الحرارة المطلوبة لاجراء الاختبار ثم انقل الاناء المائي للعينة من الحمام المائي الى مكان وضعها على جهاز الاختراق .

٣ - اجعل الابرة القياسية تلاصق سطح العينة وسجل القراءة الاولى للمؤشر ثم امح لها بالاختراق خلال العينة لمدة ٥ ثواني وسجل القراءة الثانية

- ٤٠ -

- الفرد بين القراء . سوف يعطينا قيمة الاختراق الحادث بالعينة .
- ٤ - كرر الخطوات السابقة على عينتين أخريين من نفس نوع الأسفلت مع ملاحظة تنظيف الأسفلت بعد كل عملية غرز لكي تبقى الأسفلت نظيفة وتنزل في عينة الأسفلت بسهولة .
- ٥ - قيمة الاختراق للعينة :- هي القيمة المتوسطة للثلاثة تحارب التي أجريت على نفس نوع العينة .
- ملحوظة :-

- أ - إذا وجد أن هناك قيمة عشوائية قد تم الحصول عليها في إحدى التجارب - فيجب إعادة هذه التجربة وذلك حتى تكون القيمة المتوسطة سليمة .
- ب - عند التحويل من الدرجات (فهرنهايت) إلى الدرجات المئوية يكون كالتالي :-

$$F = 1.8 C + 32$$

في حالة العكس

$$C = \frac{F - 32}{1.8}$$

- ج - كلما زادت مسافة الاختراق دل ذلك على ليونة العينة
- د - أماكن الغرز يجب أن تكون متباعدة عن بعضها بما لا يقل عن ١ سم وسبعده عن جدار البناء .

$$F = 32 + \frac{9}{5} [C]$$

$$= 32 + 1.8 C$$

$$C = \frac{F - 32}{1.8}$$

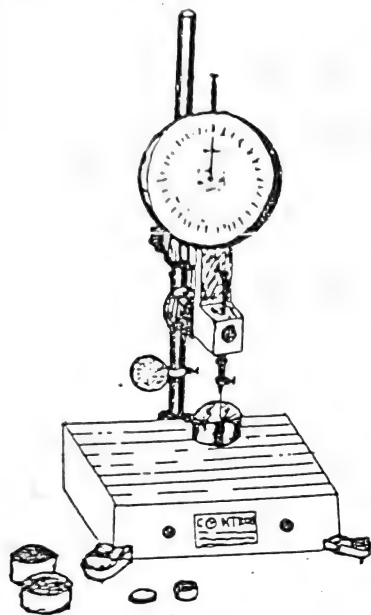
النتائج :

رقم التجربة	١	٢	٣
القراءة الاولى	٣٥	٥٠	٩٠
القراءة الثانية	١٢٧	١٤٠	١٧٨
قيمة الاحتراق الحادث "فرق القراءتين"	٩٢	٩٠	٨٨

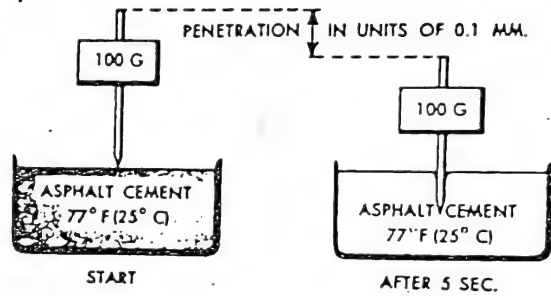
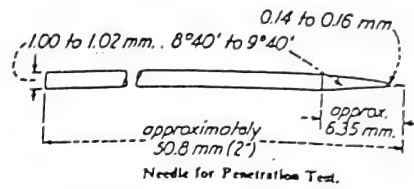
من هذه النتائج يمكن توصيف العينة على انها عينة من الامفلت الجامد ملبة القوام ذوقيمة اختراق هي متوسط انتاج الثلاث تجارب التي تم اجراءها .

$$90 = \frac{88 + 90 + 92}{3}$$

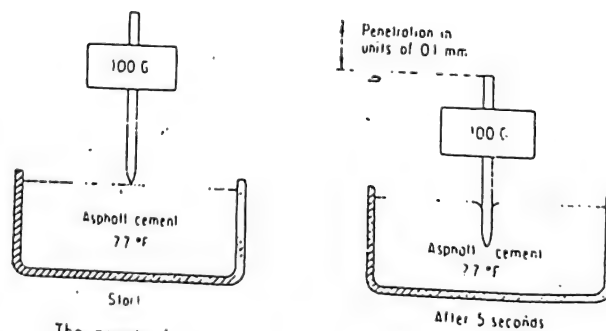
عينة ملبة القوام ذوقيمة اختراق ما بين (٨٥ - ١٠٠)



- 17 -



Standard penetration test (Courtesy The Asphalt Institute)



The penetration test for determining the relative hardness or consistency of asphalt cement.

(775° - 780°C)
الرماد في المنتجات البترولية

ASH FROM PETROLEUM PRODUCTS

ASTMD - 482

تستخدم هذه الطريقة لتحديد كمية الرماد في المقطرات والرواسب البترولية وزيت التوربينات وزيت الخام وزيت التزييت والشميات والمنتجات البترولية الاخرى ، وحشما وجد الرماد فانه يعتبر شوائب غير مرغوب فيها (سيما أن الرماد معدني الاصل) وليس شائبا مؤقتا ، وهذه الطريقة لا تناسب زيوت التزييت المصفاة اليها محسنات .

المجال :

توضع العينة في وعاء الحرق الخاص (جفنه) وتسخن حتى تبدأ بالاحتراق ويستمر الاشتعال حتى يتبقى الرماد والكربون ثم يقضى على المركب الكربوني بتسخين الجفنه في فرن لافح درجة حرارته 775°م ثم تبرد وتوزن وتحسب النتجه وزناً مثوياً .

ملخص الطريقة :

إن معرفه كميته الرماد المتبقية من العينة بعد الحرق لأي مادة تدعى معلومات حول امكانيه استعمال ومدى مناسيه ماده لظروف الاستعمال المقرره ، ويمكن أن ينتج الرماد من الزيت أو مركبات معدنيته تذوب في الماء أو مواد صلبه دخيله مثل المدأ .

الأمسيه :

(١) صحن تبخير أو جفنه مصنوعه من البلاتين أو السيليكا أو البورسلين سعه ٩٠ - ١٢٠ مللتر .
(٢) فرن كهربائي لافح قادراً على اعطاء حراره حطى 775°م وبفهمه منه النوع المزود بمنافذ للتهويه الطبيعيه لتسريب ناتج حرق الكربون الى حيث يمر الهواء .

الجهاز :

ASTMD-4057

(١) تؤخذ العينه حسب لريقه

أخذ العينه

وقبل عينه الفحص يتم خلط العينه الكليه جيداً حتى تتماثل .

(١) سخن الجفنه حتى درجه حراره 775°م - 800°م لمدة عشره دقائق أو أكثر ثم بردها في مجفف فارغ (لدرجه حراره الغرفه) ثم أوزنها لاقرّب ٠١ ملغرام .

الطريقه :

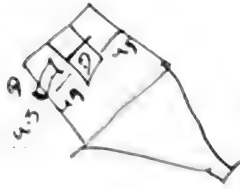
(٢) يعتمد مقدار وزن العينه على مقدار المحتوي من الرماد ، ثم اوزن في الجفنه مقداراً من العينه يعطي حوالي ٢٠ ملليغرام . وعند معرفه الوزن اللازم يمكن الحرق في الجفنه لعدده مرات ان كانت لا تتسع لمره واحده ، وعند الحرق تسخن العينه في الجفنه حتى تقارب نقله الاشتعال ، عندها يمكن تعريض سطح العينه بما عليه من أبقره لشعله النار حيث يبدأ الاشتعال التدريجي ولاستمراره ونظيره بزيادة التسخين أو تخفيضه حتى ينتهي الاشتعال ويبقى الرماد والكربون .

(٣) تؤخذ الجفنه وتوضع في فرن لافح حرارته ٧٧٥م لمدته تكفي لحرق الكربون الموجود في الجفنه ، ثم تؤخذ وتوضع في مجفف حتى تبرد وتوزن وتكرر العمليه حتى يثبت الوزن (حاذر من وجود الماء في العينه عند الفحص ، اليس النظارات الواقيه والعمل تحت صاحب الغازات (هود)

احسب مقدار الرماد وزناً مثوباً كما يلي :-

الحساب :

$$\text{مقدار الرماد \% وزناً} = \frac{\text{وزن الرماد}}{\text{وزن العينه}} \times 100$$



قابلية فصل الماء من الزيوت البترولية والسوائل الصناعية

WATER SEPARABILITY OF PETROLEUM OILS AND SYNTHETIC FLUIDS ASTM - 1401

- المجال :
- مخبر الطريقة :
- الاجه والاعمال :
- الاجاز :
- (1) يستخدم هذه الطريقة لتحديد مدى امكانيه فصل الماء عن الزيوت البترولية والسوائل الصناعية .
يتم خلط ٤٠ مللتر من العينه مع ٤٠ مللتر من الماء المقطر وتسخن لمدة ٥ دقائق بدرجة حراره ٥٤°م في دورق مدرج ثم يوقف التسخين ويتم تسجيل الوقت اللازم لعملية فصل الزيت عن الماء (حيث يكون مستحلب) فاذا لم يتم الفصل خلال ساعه بسجل حجم الزيت المفصول والماء والمستحلب الباقي كل على حده .
 - (2) تعطي طريقة الفحص هذه مدلولاً على مميزات فصل الماء عن الزيت حيث يعتبر الماء شائباً مزعجاً .
 - (3) مدرج زجاجي سعة ١٠٠ مللتر وتظهر عليه اجزاء مقسمه من ٥ الى ١٠٠ مللتر كل جز ١ مللتر ، مقاوم للحراره والمواد الكيماويه ، القطر الداخلي لا يقل عن ٢٢٥ مم الى ٢٦٠ مم ولا تزيد نسبة الخطأ في التدرج عن ١ مللتر عند أي نقطه عليه .
 - (4) حمام تسخين يتسع للمدرجين وغمرهما حتى ٨٥ مللتر من مستوى التداويج ويتم ضبط الحراره حتى ٥٤°م ومزوداً بحاملات لتعليق وتثبيت المدرجات بشكل عمودي مركزي بسهل معه الخلط لتكوين المستحلب .
 - (5) مروحه الخلاط ممنوعه من الكروم المطلي أو الحديد الذي لا يصدأ ، مثبتته على عمود يتصل مع محرك يدور بمعدل ١٥٠٠ دوره في الدقيقه .
 - (6) وعند ما يتم تركيب المدرج على الحمام ووضع الخلاط فيه بارتفاع ٦ مم عن قاع المدرج ، يتم تشغيل الخلاط في المركز تماماً للمدرج وعدم السماح بتردده اكثر من ١ مم عن المركز وعند اتمام تكون المستحلب بعد الخلط يرفع الخلاط عمودياً ويبقى على مستوى المدرج لتنزل نقاط المستحلب العالقه في المدرج .

م. س. عمل

الكيمويات

(١) : تستخدم مواد كيميائية ذات نقاوة عالية تطابق نقاوة المواد المستخدمة في التحاليل حسب توصيف الجمعية الأميركية لها
(٢) : تستخدم الماء المقطر النظيف، تُغسل المواصفات للتحاليل الكيميائية .

(٣) : المذيبات للتنظيف تستعمل المواد الهيدروكربونية الخفيفة مثل النافثا أو البنزين وهي جميعاً قابلة للاشتعال السريع ويجب الحذر عند استعمالها .

أخذ العينه

إن هذا الفحص شديد التأثير بأي تلوث لذا يجب أخذ العينة حسب طريقه (ASTMD - 4057)

تحضير الجهاز

(١) : ينظف المدرج بمذيب مناسب لازالة الطبقة الزيتية العالقه ويتبع ذلك الاستيرون ثم ماء الشرب والمياه الساخن ثم بالماء المقطر .

(٢) : تنظف مروحة الخلط والعمود الحامل لها بالقطن المبلل بالمذيب ويجفف بالهواء (مع مراعاة عدم ثنى العمود اثناء عملية التنظيف) .

الطريقه

(١) : سخن الحمام حتى درجه حراره ٤٠م بحيث تكون ثابتة ، ثم اضع ٤٠ ملتر من الماء المقطر الى المدرج وبعدها اضع ٤٠ ملتر من العينة بحيث يكون المجموع ٨٠ ملتر تماماً عند الاشارة على المدرج ، ثم ضع المدرج بما فيه في الحمام وثبته لغتره حتى تتوازن درجه الحراره حوالي ١٠ دقائق تحت موقع الخلط .

(٢) : اغمر الخلط في العينة حتى يصل العمق المحدد ، ابداء عملية التقليب والخلط بسرعه ١٥٠٠ دوره/دقيقه لمدة ٥ دقائق أو وقف الخلط وأرفعه لمستوى أعلى من سطح العينة في المدرج فاسحاً المجال للنقاط لتعود الى العينة ، ارفع المدرج وانقله الى حمام آخر حراره الغرفه ، خذ قراءه كل ٥ دقائق لحجوم الطبقات المتكونه لكل من الزيت والماء والمحتلب بعد بدء عملية الفصل .

التقرير

(١) : سجل القراءات كل ٥ دقائق حتى يتم فصل الزيت عن الماء تماماً ويمكن أن يصل ذلك الى ٣٠ دقيقه على درجه حراره ٤٠م ثم عند ٦٠ دقيقه على ٨٥م وأعلى حجم يمكن تسجيله لظهور وانتهاء طبقه الزيت هو ٤٣ ملتر .

(٢) : يمكن الرجوع للملاحظات في الطريقه لمعرفة وتمييز كل طبقه .

بسم الله الرحمن الرحيم
م. سامي علي كاسر

الماء والراسب في مقطرات الوقود بطريقه الطرد المركزي

WATER AND SEDIMENT IN DISTILLATES BY CENTRIFUGE

ASTMD - 2709

- جال : تستخدم هذه الطريقه لتحديد الماء المتسحب والراسب في وقود الديزل ومقطرات المحروقات الاخرى ، ونتائج التحاليل لا يؤخذ بها لحساب الكميات .
- خص الطريقه : (1) تتم عمليه الطرد المركزي لحجم ١٠٠ ملتر من العينه على درجه حراره ٢١م - ٢٢م في انبوب اختبار خاص مدرج باجزاء تصل الي ٠.٠٥٪ .
- هميه والاستعمال : (1) تستخدم الطريقه لمعرفة إن كان الماء أو الراسب موجود أم لا في وقود المقطرات . (2) إن وجود الماء والراسب في زيت الوقود يكون تسبباً في اغلاق الخطوط ومثارة لمشاكل نظم الحراقات ، فتتجمع الراسب في خزانات الاستبداع والمرشحات ، مما يستتج عنه توقف الانسياب الحر للزيت من الخزان الى موقع الحرق ، والماء في مقطرات الوقود بسبب التآكل للخزانات والسعدات ويتواجد ه يعمل على تكوين المستحلبات .
- الجهاز : (1) طارد مركزي قادر على حمل عينتين أو أكثر والدوران بشكل متزن وسرعه تصل الي ٥٠٠ - ٨٠٠ دوره / الدقيقه أو أكثر ، والتي منها يمكن تقدير نسبه قوه الطرد المركزي عند طرف الانبوب ، والحامل الدوار والحلقات المثبته والاعيه والدعامات يجب أن لا تحدث صوتاً أو اختلالاً في التوازن عند التشغيل ، كما ويجب أن يكون الجهاز مزوداً بغطاء متين محكم ليمنع التناثر أو الخطر عند حصول كسر احدى أوعيه العينات .
- والمعادله التاليه تبين العلاقه للدوران والطرد المركزي :

$$\text{دوره في الدقيقه} = 260 \sqrt{\frac{\text{القوه النسبيه للطرد المركزي}}{\text{القطر بين الجراف الانابيب}}}$$

جهاز انجلىر لفحم اللزوجة

THE ENGLER SPECIFIC VISCOSITY

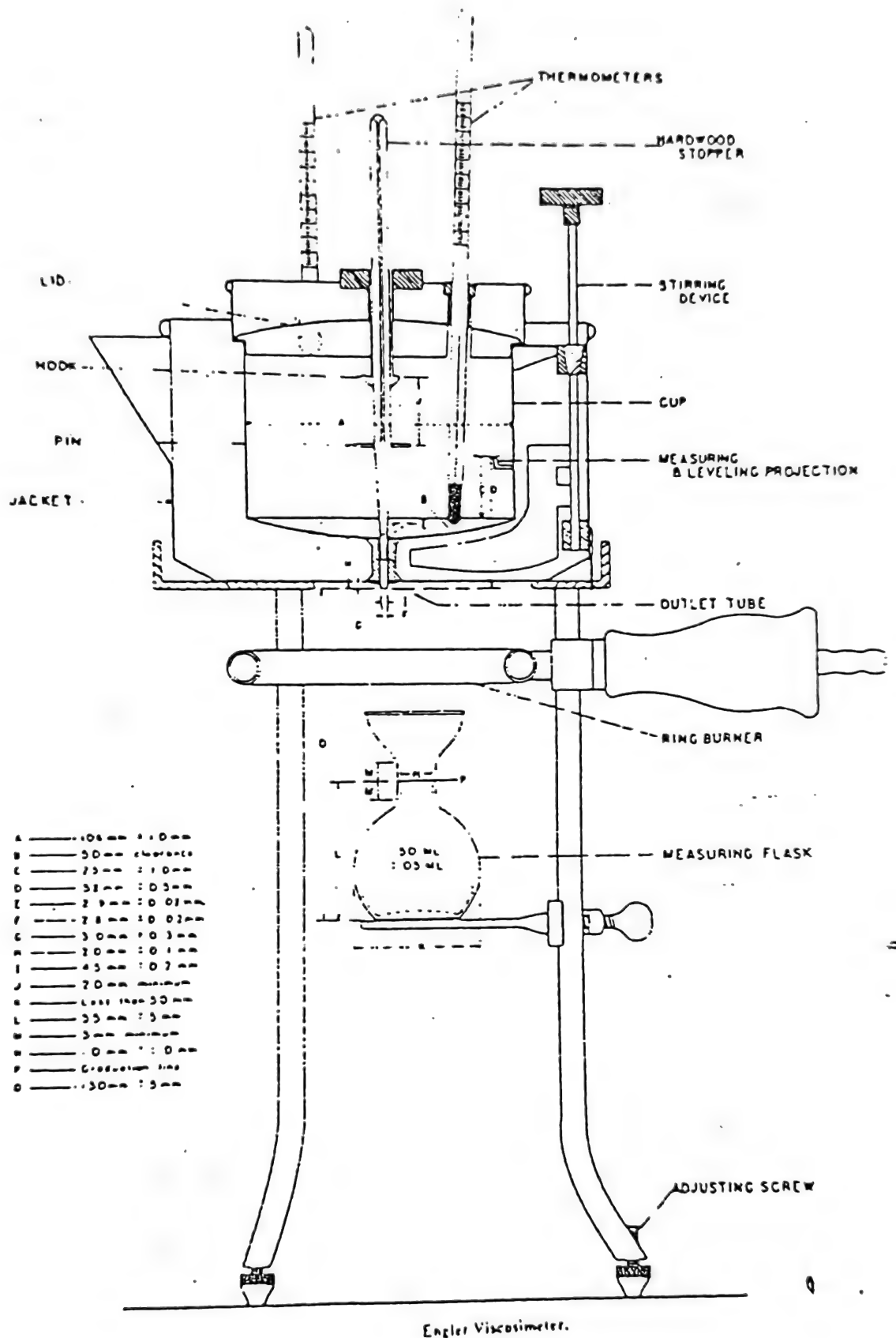
ASTM ٦ ٥40 D 1665

AAASHO T54

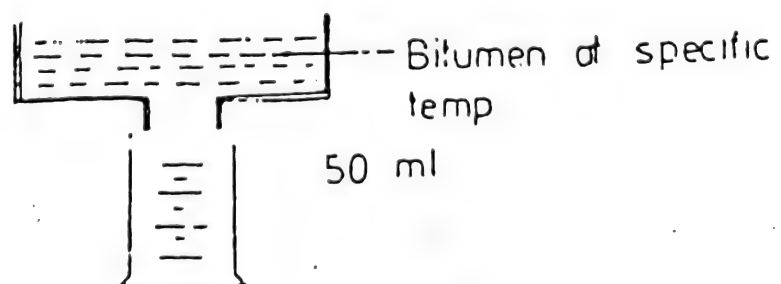
BS 4603

هذا الجهاز يستعمل لمعرفة لزوجة القطران السائل وكذلك لاشواغ القطران الاخرى ان هذا الجهاز عبارة عن اطوانة قليلة العمق قطرها (١ انش (٢٥.٤ مم) وله فتحة قطرها ١١.٥ من الانش. (٢٩٨ مم) وطولها ٨.٥ انش (٢٠٣ مم) ان تعيين الجهاز بدرجة حرارة ٢٥°م بعلته ب ٥٠ سم^٢ من الماء وقياس الزمن الذى يحتاجه الى النزول تحت تأثير الجاذبية الارضية .

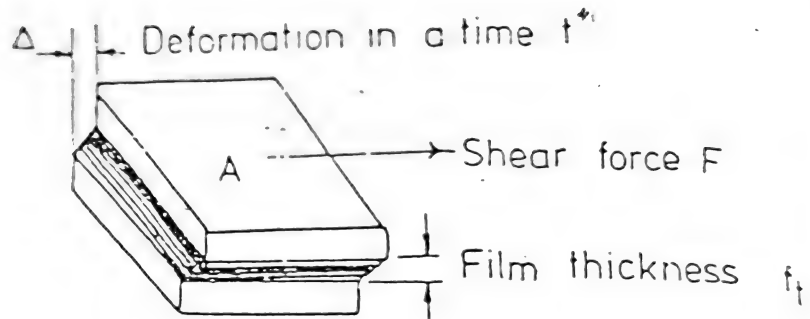
ان اللزوجة يعقار انجلىر عدد ليسرله وحدات لانه يمثل النسبة بين الزمن الذى تحتاجه المادة الاسفلتية بدرجة حرارة معينة الى الزمن الذى تحتاجه نفس الكمية من الماء بدرجة ٢٥°م للمرور من فتحة الجهاز تحت تأثير الجاذبية الارضية .



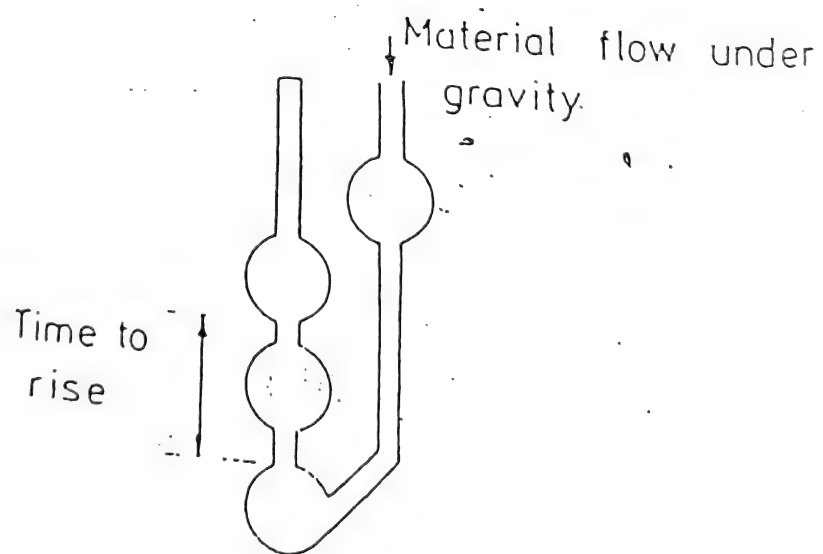
Engler Viscosimeter.



- 02 -



Sliding Plate Test.



Kinematic viscosity

اللزوجة الكينماتيكية

Kinematic Viscosity (K.V)

اللزوجة الكينماتيكية هي : وحدة عملية لقياس اللزوجة للاسفلت السيلول .
ومن الاجهزة التي تقير اللزوجة الكينماتيكية
ematic Glass Viscometer
وفي هذا الاختبار الذي يقيس الوقت اللازم لتدفق الاسفلت المخلول بين نقطتين معين
في انبوبة معايرة بانسياب المادة المراد اختبارها تحت تأثير الجاذبية .وتحت
ظروف محددة من درجة الحرارة وبارتفاع سقوط معروف .

الفترة الزمنية بين النقطتين المعروفتين وضربة في معامل معايرة الانبوبة
يعطي قيمة اللزوجة الكينماتيكية مباشرة بوحدة المنتمتر المربع / الثانية (مـ)

$$K.V = K_c T$$

where :-

$$K.V = \nu = \text{Kinematic viscosity in stokes}$$

$$K_c = \text{constant of the viscometer in stokes}$$

$$T = \text{Interval time in seconds .}$$

Also,

$$\text{Kinematic viscosity} = \frac{\text{Absolute viscosity}}{\text{Density}}$$

$$\nu = \frac{\mu}{\rho}$$

$$= \frac{M^2}{L^2} \times \frac{L^3}{M}$$

لمعرفة وحدات (ν) :-

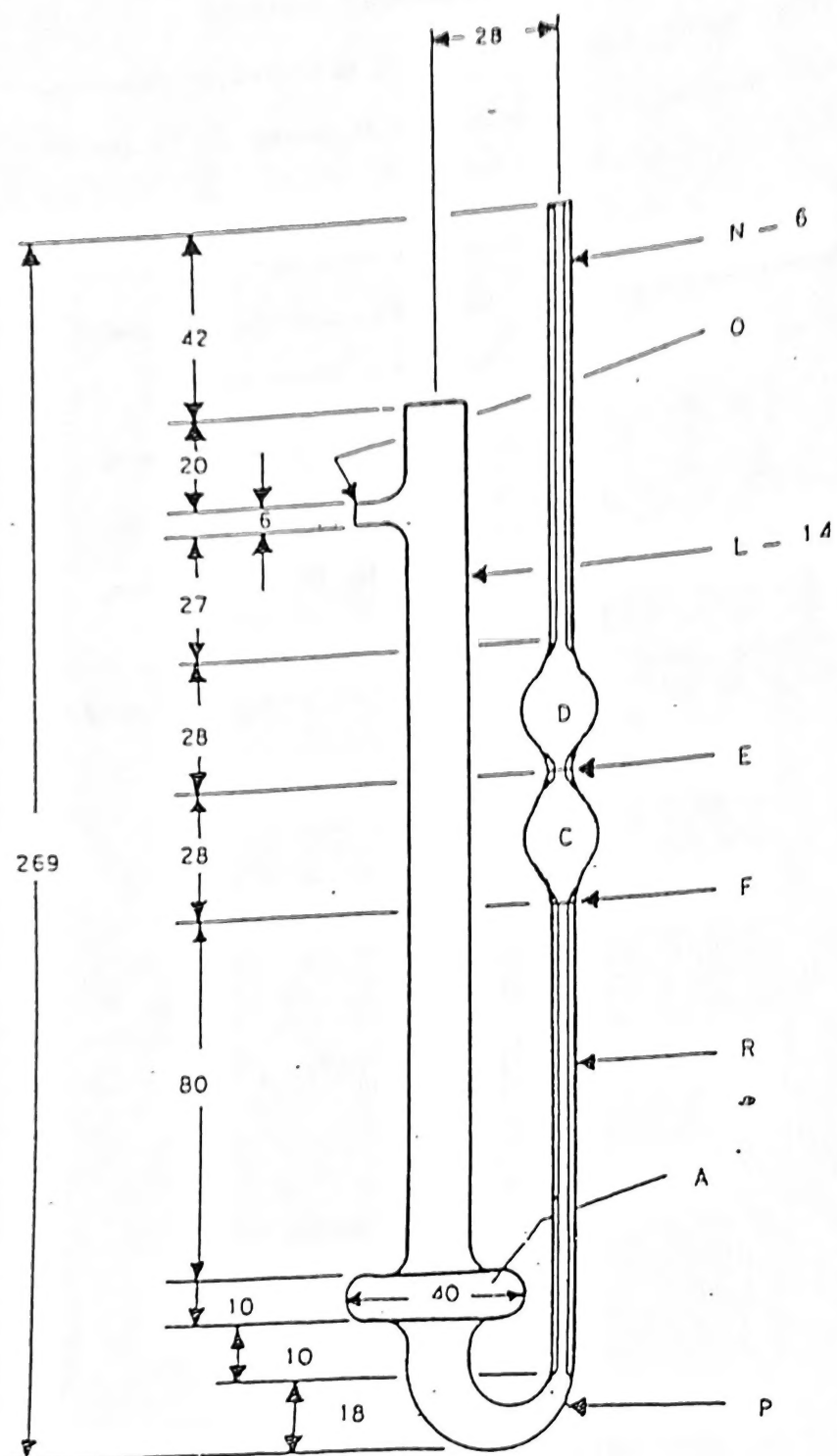
$$\therefore F = \frac{ML}{T^2}$$

$$\therefore \nu = \frac{ML}{T^2} \div \frac{M}{L^3} = \frac{L^4}{T^2} \div \frac{L^3}{M} = \frac{L^2}{T^2}$$

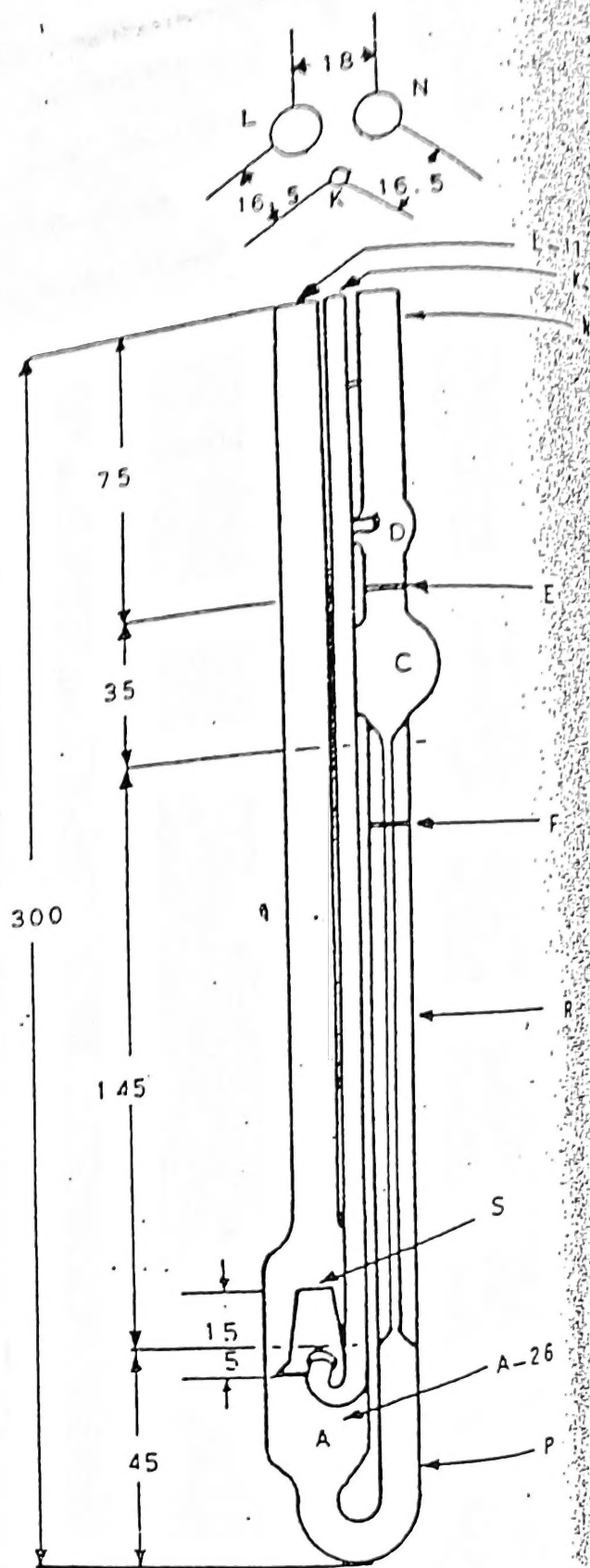
$$= \frac{L^2}{T^2}$$

$$= \frac{cm^2}{sec} = \text{stoke بنوك}$$

$$= 100 \text{ centi stoke}$$



NOTE—All dimensions are in millimeters.
Pinkerich Viscometer for Transparent Liquids.



NOTE—All dimensions are in millimeters.
SIL Viscometer for Transparent Liquids.

تحربة اللزوجة المطلقة (الديناميكية)

Absolute (dynamic) viscosity using sliding plate method

تتعمل هذه التجربة للمواد السيّومية الملمبة ويجرى هذا الاختبار على شريحة رقيقة من المادة السيّومية محصورة بين لوحين مساحة كل منهما (A) ومساحة الشريحة المراد اختبارها (ft) (Film thickness)
اللوح السفلي ثابت بينما يتم دفع اللوح العلوي بقوة قص (F) (Shearing Force)
التشكل الحادث بالعينة المراد اختبارها نتيجة قوة القص (Δ)
(Shear deformation) وقد حدث هذا التشكل خلال فترة زمنية قدرها (t) ..

اجهاد القص shear stress $\tau = \frac{F}{A}$

انفعال القص shear strain $\frac{\Delta}{ft}$

معدل انفعال القص Rate of shear strain $\gamma = \frac{\Delta}{ft} / t$

اللزوجة المطلقة Absolute viscosity = $\frac{\text{shear stress}}{\text{Rate of shear strain}}$
 $\mu = \frac{\tau}{\gamma}$

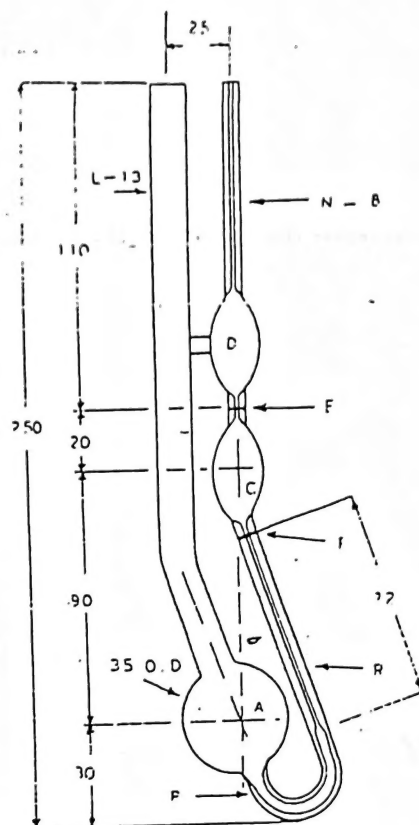
= $\frac{\text{dyne / cm}^2}{\text{cm / cm / sec}}$

= $\frac{\text{dyne} \cdot \text{sec}}{\text{cm}^2} = \frac{F \cdot T}{L^2}$

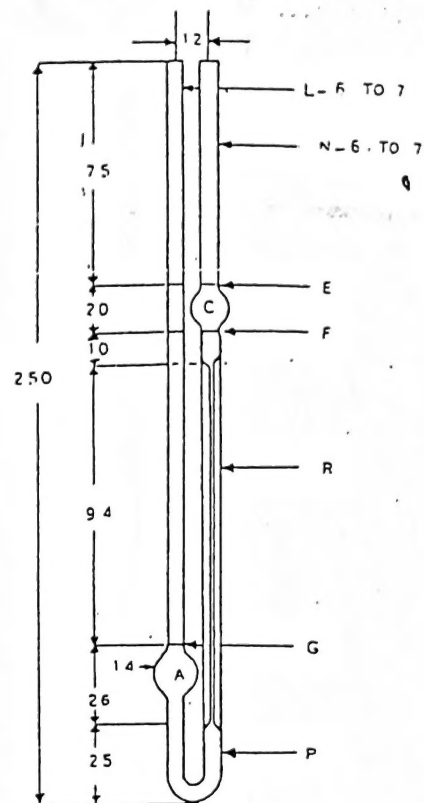
= poise بواز

= 100 centipoise

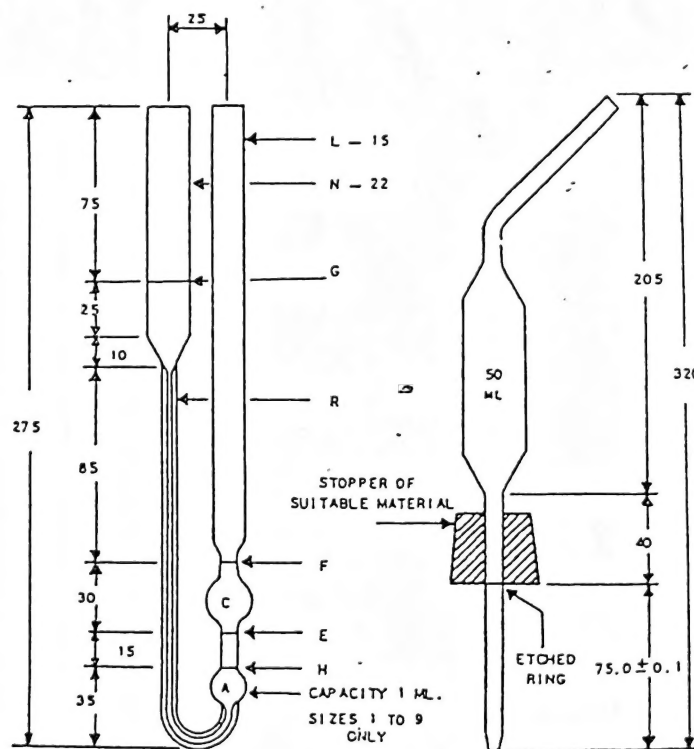
ويجب ملاحظة ان معدل القص ودرجة الحرارة واجهاد القص يجب ان يكونوا ثابتين
اشياء اخرى الاختبار كما ان هذا الاختبار لا يمكن اجراؤه على الاغفل المخلول .



NOTE—All dimensions are in millimeters.
Cannon-Ubbelohde Viscometer for Transparent Liquids.



NOTE—All dimensions are in millimeters.
BS/U/M Miniature Viscometer for Transparent Liquids.



SPECIAL PIPET

NOTE—All dimensions are in millimeters.
BS/IP/RF U-Tube Reverse Flow Viscometer for Opaque Liquids.